

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
18. August 2016 (18.08.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/127984 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16K 39/02 (2006.01) F16K 1/54 (2006.01)
F02B 75/04 (2006.01) F16K 3/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200032

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Januar 2016 (25.01.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 202 535.7
12. Februar 2015 (12.02.2015) DE

(71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG &
CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074
Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: POPP, Markus; Storchenweg 8, 96158
Frensdorf (DE). MÖLLER, Andreas; Jagdstraße 21,
90419 Nürnberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: DIRECTIONAL CONTROL VALVE

(54) Bezeichnung : WEGEVENTIL

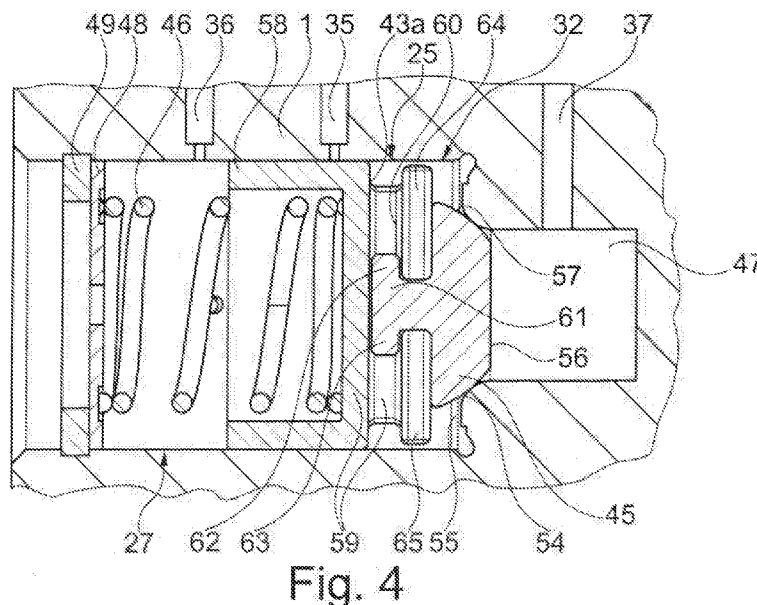


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a directional control valve (27) consisting of, inter alia, a control slide (43), which is movably arranged in a receptacle bore (33) and which has at least one valve piston having control edges and which can be hydraulically actuated by means of leverage against the force of a reset spring (46) applied to a face side. In order to improve the functionality and design of the switching valve, a cylindrical control chamber (47) connected to a control connection (37) extends coaxially to the receptacle bore (33), the diameter of said control chamber being reduced compared to the receptacle bore (33) and having a valve seat (54) designed on the end thereof facing the receptacle bore (33), wherein the control slide (43) receives a control piston (45), which is reduced in cross-section compared to the at least one valve piston, on the face side thereof to which leverage can be applied, the outer sheathing surface (57) of which interacts at least in sections with the valve seat (54) in a sealing manner such that hydraulic pressure is applied to the control slide (43).

proceeding from a first switch position first to a control surface (56) having a reduced cross-section and after a specified positioning movement on the entire cross-section of the face side (56 and 43a).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Ein Wegeventil (27) besteht unter anderem aus einem in einer Aufnahmebohrung (33) verschiebbar angeordneten Steuerschieber (43), der zumindest einen mit Steuerkanten versehenen Ventilkolben aufweist und mittels einer stirnseitigen Druckmittelbeaufschlagung entgegen der Kraft einer Rückstellfeder (46) hydraulisch betätigbar ist. Um die Funktion und die Ausbildung des Schaltventils zu verbessern, soll sich ein mit einem Steueranschluss (37) verbundener zylindrischer Steuerraum (47) gleichachsig zur Aufnahmebohrung (33) erstrecken, der in seinem Durchmesser gegenüber der Aufnahmebohrung (33) reduziert ist und an dessen der Aufnahmebohrung (33) zugewandten Ende ein Ventilsitz (54) ausgebildet ist, wobei der Steuerschieber (43) an seiner druckmittelbeaufschlagbaren Stirnseite einen gegenüber dem zumindest einen Ventilkolben im Querschnitt reduzierten Steuerkolben (45) aufnimmt, dessen Außenmantelfläche (57) zumindest abschnittsweise dichtend mit dem Ventilsitz (54) zusammenwirkt, derart, dass der Steuerschieber (43), ausgehend von einer ersten Schaltstellung zunächst an einer im Querschnitt reduzierten Steuerfläche (56) und nach einer vorgegebenen Stellbewegung am gesamten stirnseitigen Querschnitt (56 und 43a) mit hydraulischem Druck beaufschlagt wird.

Wegeventil

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Wegeventil mit einem in einer Aufnahmebohrung verschiebbar angeordneten Steuerschieber, der zumindest einen mit Steuerkanten versehenen Ventilkolben aufweist und mittels einer stirnseitigen Druckmittelbeaufschlagung entgegen der Kraft einer Rückstellfeder hydraulisch betätigbar ist.

Stand der Technik

Wegeventile werden vorgesehen, um eine hydraulische Verbindung zwischen verschiedenen Leitungen abzusperren oder freizugeben, wodurch insgesamt wechselnde Leitungsverknüpfungen geschaffen werden können. Dabei können Wegeventile mit einer direkten hydraulischen Betätigung versehen sein, wofür eine stirnseitige Kolbenfläche des Steuerschiebers mit einem Steuerdruck beaufschlagt wird. Eine Rückstellung des Steuerschiebers kann durch eine Druckfeder erfolgen.

Im vorliegenden Fall soll das entsprechende Wegeventil vorzugsweise im Rahmen einer Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine verwendet werden. Das Verdichtungsverhältnis ε einer Zylindereinheit ist das Verhältnis des Volumens des gesamten Zylinderraumes zum Volumen des Kompressionsraumes. Das Verdichtungsverhältnis von Hubkolbenbrennkraftmaschinen wird erhöht, um deren Wirkungsgrad zu steigern, was zur Folge hat, dass der Kraftstoffverbrauch bei gleicher Leistung der Hubkolbenbrennkraftmaschine reduziert wird. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass bei fremdgezündeten Hubkolbenbrennkraftmaschinen mit einer Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses im Vollastbetrieb deren Klopfneigung zunimmt.

Bei dem Klopfen handelt es sich um eine unkontrollierte Selbstzündung des Kraftstoff-Luftgemisches. Demgegenüber könnte das Verdichtungsverhältnis im Teillastbetrieb,

in welchem die Füllung geringer ist, zur Verbesserung des entsprechenden Teillastwirkungsgrades erhöht werden, ohne dass dadurch das zuvor erwähnte Klopfen auftreten würde. Daraus resultiert, dass es zweckmäßig ist, die Hubkolbenbrennkraftmaschine im Teillastbetrieb mit einem relativ hohen Verdichtungsverhältnis und im Voll-
5 lastbetrieb mit einem gegenüber diesem reduzierten Verdichtungsverhältnis zu betreiben.

Eine Änderung des Verdichtungsverhältnisses ist außerdem besonders vorteilhaft für aufgeladene Hubkolbenbrennkraftmaschinen mit Fremdzündung, da bei diesen im
10 Hinblick auf die Aufladung insgesamt ein niedriges Verdichtungsverhältnis vorgegeben wird, wobei zur Verbesserung des thermodynamischen Wirkungsgrades in ungünstigen Bereichen eines entsprechenden Motorkennfeldes die Verdichtung zu erhöhen ist. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, das Verdichtungsverhältnis generell in Abhängigkeit von weiteren Betriebsparametern der Hubkolbenbrennkraftma-
15 schine zu verändern, wie z.B. von Fahrzuständen des Kraftfahrzeugs, Betriebspunkten der Brennkraftmaschine, Signalen eines Klopfensors, Abgaswerten usw.

Es sind aus dem Stand der Technik unter anderem Vorrichtungen bekannt, die in der Weise eine Verstellung des Abstandes zwischen einem Kurbelzapfen einer Kurbelwelle und einem Kolbenbolzen vornehmen, dass ein Exzenter durch die in der Zylindereinheit zwischen dem Pleuel einerseits und dem Kolbenbolzen oder dem Kurbelzapfen andererseits auftretenden Triebwerkskräfte, also Massen- und Lastkräfte, verstellt wird. Im Arbeitstakt der Zylindereinheit ändern sich die wirkenden Kräfte kontinuierlich. Es ist insbesondere für eine am Kolbenbolzenlager vorgesehene Vorrichtung zweck-
25 mäßig, den Exzenter mit zwei Stellkolben zu verbinden, die an diesem zu dessen Verdrehung sowie Abstützung über Laschen angreifen. Somit kann durch die Stellkolben die Drehbewegung unterstützt und eine Rückstellung des Exzenter, die aufgrund der mit unterschiedlichen Krafrichtungen auf den Exzenter übertragenen Kräfte auftreten kann, vermieden werden. Entsprechende Druckräume sind dabei über Lei-
30 tungsabschnitte mit einem innerhalb des Pleuels angeordneten Wegeventil verbunden.

Ein Wegeventil der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 beschriebenen Gattung ist aus der DE 10 2013 103 685 A1 bekannt. Mit diesem wird eine Vorrichtung zur Ver-

änderung des Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine gesteuert, welche mit einem in einem Pleuelauge eines Pleuels angeordneten Exzenter versehen ist. Innerhalb des mit zwei diametral verlaufenden Laschen versehenen Exzenter verläuft eine Kolbenbolzenbohrung, in der ein Kolben mit dem Pleuel verbindender Kolbenbolzen angeordnet ist. An den Laschen greift jeweils eine Kolbenstange der Vorrichtung an, wobei die Kolbenstangen mit Verstellkolben verbunden sind. Führungszylinder, die die Verstellkolben aufnehmen, werden über Ölzulaufleitungen, in denen jeweils ein einseitig verriegelndes Rückschlagventil angeordnet ist, mit Hydraulikflüssigkeit aus einem Pleuellager versorgt. Neben der entsprechenden Ölzulaufleitung ist an jeden der beiden Führungszylinder eine Ölrücklaufleitung angeschlossen, die zu dem die Vorrichtung steuernden Wegeventil führt.

Über das Wegeventil, das aus einem hülsenartigen Gehäuse und einem kolbenartig ausgebildeten Steuerschieber besteht, wird wahlweise einer der Druckräume der Führungszylinder über die entsprechende Ölrücklaufleitung entleert. Der Steuerschieber wird dabei über einen ersten Druckraum stirnseitig mit einem Druck beaufschlagt, der über eine als Verstellpumpe ausgebildete Schmierölpumpe variiert wird.

Offenbarung der Erfindung

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Funktion und die Ausbildung des Wegeventils zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den von diesem abhängigen Patentansprüchen wiedergegeben, welche jeweils für sich genommen oder in verschiedenen Kombinationen miteinander einen Aspekt der Erfindung darstellen können.

Danach soll sich ein mit einem Steueranschluss verbundener zylindrischer Steuerraum gleichachsig zur Aufnahmebohrung erstrecken, der in seinem Durchmesser gegenüber der Aufnahmebohrung reduziert ist und an dessen der Aufnahmebohrung zugewandten Ende ein Ventilsitz ausgebildet ist. Dabei nimmt der Steuerschieber an seiner druckmittelbeaufschlagbaren Stirnseite einen gegenüber dem zumindest einen Ventilkolben im Querschnitt reduzierten Steuerkolben auf, dessen Außenmantelfläche

zumindest abschnittsweise dichtend mit dem Ventilsitz zusammenwirkt, derart, dass der Steuerschieber, ausgehend von einer ersten Schaltstellung, zunächst an einer im Querschnitt reduzierten Steuerfläche und nach einer vorgegebenen Stellbewegung am gesamten stirnseitigen Querschnitt mit hydraulischem Druck beaufschlagt wird.

- 5 Somit kann der Steuerdruck, mit dem zunächst eine Stirnfläche des Steuerkolbens beaufschlagt wird, reduziert werden, nachdem die Außenmantelfläche vom Ventilsitz abgehoben hat.

- Demgegenüber nimmt der Steuerschieber des Wegeventils nach der DE 10 2013 103
10 685 A1 keinen mit einem Ventilsitz zusammenwirkenden Steuerkolben auf. Der Steuerschieber ist in diesem Fall verschiebbar auf einem sogenannten Rastierelement angeordnet, das sich beidseitig jeweils an einem Boden eines Ventilgehäuses abstützt. Durch den einen Boden und durch die Aufnahmebohrung wird ein Steuerraum begrenzt. Der Steuerschieber ist an seinem dem Steuerraum zugewandten Ende kegelstumpfförmig ausgebildet, so dass in einer Grundstellung des Steuerschiebers, in der
15 dieser an dem Boden anliegt, ein äußerer ringförmiger Teil des Steuerraums erhalten bleibt, wodurch ein Druckaufbau im Steuerraum über eine radiale Druckleitung ermöglicht wird. Dabei ist aber eine stufenweise Beaufschlagung des Steuerschiebers mit unterschiedlichen Steuerdrücken nicht vorgesehen, denn die entsprechende Ausbildung der Stirnfläche des Steuerschiebers dient nur dazu, dass diese bei einer Druck-
20 beaufschlagung vom Boden abhebt.

- In weiterer Ausgestaltung der Erfindung soll die Außenmantelfläche des Steuerkolbens einen gekrümmten Verlauf aufweisen und die Dichtfläche des Ventilsitzes mit ei-
25 nem Radius ausgebildet sein. Der mit dem Steuerschieber verbundene Steuerkolben weist insgesamt eine kegelstumpffartige Außenkontur auf, wobei die kreisförmige Steuerfläche des Steuerkolbens in der Grundstellung des Steuerschiebers eine Lage innerhalb des Steuerraums einnimmt. Die von der Steuerfläche ausgehende Außenmantelfläche verläuft gekrümmt oder eben unter einem Winkel zu der Steuerfläche
30 und erstreckt sich bis zu einer Anlagefläche, mittels welcher der Steuerkolben am stirnseitigen Ende des Steuerschiebers anliegt. Dadurch ist eine mit dem Ventilsitz zusammenwirkende Dichtfläche des Steuerkolbens ballig ausgebildet. Da auch die Dichtfläche des Ventilsitzes mit einem Radius verläuft, ergibt sich ein Linienkontakt

zwischen den beiden aneinander anliegenden Bauteilen. Der Ventilsitz kann aber auch eben, also kegelförmig verlaufen.

Außerdem ist vorgesehen, dass der Steuerkolben aus Stahl hergestellt ist. Alternativ
5 dazu besteht aber auch die Möglichkeit, den Steuerkolben aus temperaturbeständigem PTFE herzustellen.

Weiterhin ist vorgesehen, den Steuerkolben als separates Bauteil derart am Steuerschieber zu führen bzw. zu fixieren, dass er gegenüber dem Steuerschieber radiale
10 Ausgleichsbewegungen ausführen kann. Damit wird erreicht, dass sich der Steuerkolben exakt zum Ventilsitz zentrieren kann, ohne dabei radiale Kräfte auf den Steuerschieber auszuüben, die anderenfalls zu radialen Kräften am Steuerschieber und als Folge davon zur Leckage innerhalb des Wegeventils führen können. Außerdem kann
15 sich der Steuerkolben in Bezug auf den Ventilsitz ausrichten, so dass die Dichtwirkung dieses Sperrventils erhalten bleibt. Dabei ist der Steuerschieber vorzugsweise als Hohlkolben ausgebildet, in dessen Kolbenboden der Steuerkolben durch ein Radialspiel zulassende Verbindungselemente geführt bzw. fixiert ist.

Gemäß einer ersten Ausführung dieser Verbindung von Steuerschieber und Steuer-
20 kolben ist vorgesehen, dass der Steuerkolben, dem Steuerschieber zugewandt, mit einem T-förmigen Profil versehen ist, das mit in radialer Richtung wirkendem Spiel in eine T-förmige Aufnahmenut des Steuerschiebers eingreift. Diese formschlüssige Verbindung des Steuerkolbens mit dem Steuerschieber ist derart gestaltet, dass ein
25 radiales Spiel zwischen den beiden Bauteilen ermöglicht wird, um eine Selbstzentrierung des Steuerkolbens zum Ventilsitz zu gewährleisten.

Alternativ dazu besteht die Möglichkeit, den Steuerschieber in vorteilhafter Weise stirnseitig mit einer konzentrisch verlaufenden Sackbohrung zu versehen, in die ein
30 vom Steuerkolben ausgehender Führungszapfen mit radialem Spiel eingreift, wobei der Steuerkolben über einen quer zum Steuerschieber verlaufenden Spannstift an

diesem fixiert ist. Auch in diesem Fall kann der Steuerschieber als Hohlkolben ausgebildet sein, wobei die Sackbohrung in einem mit relativ großer Wandstärke ausgeführten Kolbenboden vorgesehen ist. Quer zu dieser Sackbohrung verlaufen im Kolbenboden zwei zueinander fluchtende Befestigungsbohrungen, in denen der Spannstift mit Spiel geführt ist. Der Spannstift ist also lediglich in eine Querbohrung des Führungszapfens spielfrei eingepresst. Natürlich besteht auch die Möglichkeit einer kinematischen Umkehr, wobei dann der Spannstift Spiel gegenüber der Querbohrung aufweist und in die Befestigungsbohrungen eingepresst ist. Der Spannstift kann als Hohlstift ausgebildet sein.

10

Schließlich ist vorgesehen, das Wegeventil in einer Aufnahmebohrung eines Pleuels anzuordnen, wobei es zur Steuerung zweier mit einem Verstellelement zusammenwirkenden Stellkolben für eine Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine dient. Dabei ist das Verstellelement durch die Triebwerkskräfte der Hubkolbenbrennkraftmaschine in zwei unterschiedliche Positionen verstellbar ist, in welchen sich in Stützzyklindern geführte einfachwirkende Stellkolben, die gemeinsam mit den Stützzyklindern jeweils einen Druckraum bilden, in einer eingefahrenen oder ausgefahrenen Stellung befinden, und wobei über das Wegeventil wahlweise Ölrücklaufleitungen, die jeweils von den Druckräumen ausgehen, druckentlastbar sind.

20

Durch die erfindungsgemäße Anbindung des Steuerkolbens an den Steuerschieber ist dieses Bauelement des Wegeventils an seiner dem Steueranschluss zugewandten Stirnseite stufenartig ausgebildet. Der Steuerschieber wird in seiner Grundstellung zunächst an einer im Querschnitt reduzierten Steuerfläche, d.h., an der kreisförmigen Steuerfläche des Steuerkolbens und nach einer vorgegebenen Stellbewegung sowohl an dieser als auch an einer kreisringförmigen Fläche des Steuerschiebers mit hydraulischem Druck beaufschlagt. In der Grundstellung des Steuerschiebers, in welcher dieser den mit der einen Ölrücklaufleitung verbundenen Nutzanschluss öffnet, liegt dessen stufenartige Stirnseite an einem axial wirkenden Anschlag an. In diesem Zustand herrscht in der Ölzulaufleitung und somit am Steueranschluss ein Druck der Hydraulikflüssigkeit, die unterhalb eines Grenzdruckes liegt.

25

30

Dabei wird der Druck in der Ölzulaufleitung, beispielsweise durch eine als Verstellpumpe ausgebildete Ölpumpe moduliert. Dadurch wird erreicht, dass der Steuerschieber des Wegeventils in eine seiner Schaltstellungen bewegt wird. In diesen
5 Schaltstellungen ist jeweils einer der Druckräume druckentlastet, so dass sich der betreffende Stellkolben durch die Triebwerkskräfte in seine eingefahrene Stellung bewegen kann. In der ersten Schaltstellung, die als Grundstellung angesehen werden kann und in der sich der Steuerschieber bei niedrigem Betätigungsdruck befindet, gibt der Steuerschieber den Anschluss der einen Ölrücklaufleitung frei, bei maximaler Ver-
10 schiebung, also hohem Betätigungsdruck, wird der Steuerschieber in seine zweite Schaltstellung bewegt und gibt in dieser den Anschluss die andere Ölrücklaufleitung frei.

Dabei ist über den Steuerschieber in einer Schaltstellung eine der Ölrücklaufleitungen mit dem Steueranschluss verbunden, während in der anderen Schaltstellung des
15 Steuerschiebers die andere Ölrücklaufleitung mit einem Tankanschluss verbunden ist, oder dass über den Steuerschieber beide Ölrücklaufleitungen abwechselnd mit dem Steueranschluss verbunden werden. In letzterem Fall wird das abgeführte Druckmittel stets der Steuerleitung zugeführt. Zu diesem Zweck kann innerhalb des Steuerschie-
20 bers oder des Ventilgehäuses ein Verbindungskanal vorgesehen sein.

Im Rahmen dieser Betätigung des Steuerschiebers erfolgt zunächst eine Druckbeaufschlagung an der Steuerfläche des als Sperrventil wirkenden Steuerkolbens. Dieser hebt vom Ventilsitz ab, so dass das Druckmittel in die Aufnahmebohrung des Wege-
25 ventils gelangt und zusätzlich eine Ringfläche des Steuerschiebers beaufschlagt. Daher kann der Betätigungsdruck reduziert werden, ohne dass der Umschaltvorgang unterbrochen wird. Der Steuerschieber wird anschließend mit diesem verringerten Steuerdruck in dieser Schaltstellung gehalten.

30 Wenn, wie vorgesehen, das Druckmittel über das Wegeventil aus einer entsprechenden Ölrücklaufleitung in die Steuerleitung abgeführt wird, kann verhindert werden, dass ein relativ hoher Druck in der Steuerleitung das Ausströmen des Hydrauliköles aus dem entsprechenden Führungszyylinder behindert. Die Vorteile der Ölrückführung aus der Ölrücklaufleitung in die Ölzulaufleitung liegen darin, dass die Ölpumpe mit ge-

ringerer Leistung ausgeführt werden kann und der Schmieröldruck im Pleuellager durch das Abströmen des Schmieröls in die Ölwanne nicht auf ungünstige Werte verringert wird. Außerdem muss die Verstellpumpe in der zweiten Schaltstellung des Wegeventils nicht ständig mit einem hohen Fördervolumen betrieben werden.

5

Die Erfindung ist nicht auf die angegebene Kombination der Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 mit den von diesem abhängigen Patentansprüchen beschränkt. Es ergeben sich darüber hinaus weitere Möglichkeiten, einzelne Merkmale, insbesondere dann, wenn sie sich aus den Patentansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele oder unmittelbar aus den Figuren ergeben, miteinander zu kombinieren. Außerdem soll die Bezugnahme der Patentansprüche auf die Figuren durch die Verwendung von Bezugszeichen den Schutzzumfang der Patentansprüche auf keinen Fall auf die dargestellten Ausgestaltungsbeispiele beschränken.

10

15

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung verwiesen, in der zwei unterschiedliche Ausführungsbeispiele vereinfacht dargestellt sind. Es zeigen:

- 20 Figur 1 eine schematische Darstellung einer aus einem Arbeitskolben und einem Pleuel bestehenden Einheit mit einem Verstellelement, über welches an einem Kolbenbolzen die Lage des Arbeitskolbens gegenüber dem Pleuel veränderbar ist,
- 25 Figur 2 eine perspektivische Schnittdarstellung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Wegeventils, welches für eine Anordnung in dem Pleuel nach Figur 1 vorgesehen ist,
- 30 Figur 3 einen Hydraulikplan mit dem in diesem angeordneten Wegeventil sowie mit in Stützzyclindern geführten Stellkolben, die mit dem Verstellelement nach Figur 1 zusammenwirken,

Figur 4 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Wegeventils mit einem über ein T-förmiges Verbindungsprofil an einem Steuerschieber geführten Steuerkolben

5 Figur 5 eine Seitenansicht der Anordnung des Steuerkolbens am Steuerschieber nach der Figur 4,

Figur 6 einen Längsschnitt durch eine zweite Ausführung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Wegeventils, wobei ein Steuerkolben über einen Führungszapfen mit radialem Spiel in eine Sackbohrung eines Steuerschiebers geführt ist,

Figur 7 eine perspektivische Darstellung des gemäß Figur 6 verwendeten Steuerschiebers,

15 Figur 8 eine perspektivische Darstellung des gemäß Figur 6 verwendeten Steuerkolbens und

Figur 9 ein Diagramm, das den jeweiligen hydraulischen Druck in einer Ölzulaufleitung sowie in einem mit dieser verbundenen Steueranschluss zeigt.

20

Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

In der Figur 1 ist mit 1 ein Pleuel für eine Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine bezeichnet, das aus einem Pleueloberteil 2 und einem Pleuelunterteil 3 besteht. Das Pleueloberteil 2 und das Pleuelunterteil 3 bilden gemeinsam ein Pleuellagerauge 4, über welches das Pleuel 1 auf einem nicht näher dargestellten Pleuelzapfen einer Pleuelwelle gelagert ist. An seinem anderen Ende ist das Pleueloberteil 2 mit einem Pleuelauge 5 versehen, in welchem über ein als Exzenter 6 ausgebildetes Verstellelement 7 und ein nicht näher dargestelltes Pleuelbolzenlager ein Pleuelbolzen 8 angeordnet ist.

Über diesen drehbar im Pleuelbolzenlager geführten Pleuelbolzen 8 ist ein Arbeitskolben 9 einer Zylindereinheit der Hubkolbenbrennkraftmaschine an dem Verstellelement 7 geführt, wobei dessen Verdrehung in einer Richtung zur Einstellung eines ver-

hältnismäßig geringen Verdichtungsverhältnisses und dessen Verdrehung in die entgegengesetzte Richtung zur Einstellung eines höheren Verdichtungsverhältnisses führt.

- 5 Der Exzenter 6 wird durch die in der Zylindereinheit zwischen dem Pleuel 1 einerseits und dem Kolbenbolzen 8 oder dem Kurbelzapfen andererseits auftretenden Triebwerkskräfte, also Massen- und Lastkräfte, verstellt. Im Arbeitstakt der Zylindereinheit ändern sich die wirkenden Kräfte kontinuierlich. Der Exzenter 6 weist diametral verlaufende Laschen 10 und 11 auf, die jeweils über Kolbenstangen 12 und 13 mit einfach-
- 10 wirkenden Stellkolben 14 und 15 verbunden sind. Die Stellkolben 14 und 15 greifen über die vorgenannten Bauelemente an dem Exzenter 6 an, um diesen zu verdrehen sowie abzustützen. Somit kann durch die Stellkolben 14 und 15 die Drehbewegung des Exzenter 6 unterstützt und seine Rückstellung, die aufgrund der mit unterschiedlichen Krafrichtungen auf den Exzenter 6 übertragenen Kräfte auftreten kann, ver-
- 15 mieden werden.

Die Stellkolben 14 und 15 sind in Stützzylindern 16 und 17 geführt und bilden gemeinsam mit diesen Druckräume 18 und 19, in die als Hydraulikmedium dienendes Schmieröl der Hubkolbenbrennkraftmaschine aus einem im Pleuellagerauge 4 ange-

20 ordneten Pleuellager 20 über Ölzulaufleitungen 21 und 22 einströmen kann. Weiterhin geht von jedem der Druckräume 18 und 19 eine Ölrücklaufleitung 23 bzw. 24 aus, die, wie aus der Figur 1 hervorgeht, beide in eine Aufnahmebohrung 25 für ein im Zusammenhang mit den weiteren Figuren beschriebenes Wegeventil einmünden. Von dem Pleuellager 20 führt außerdem eine Steuerleitung 26, deren Funktion ebenfalls nach-

25 folgend noch erläutert wird, zu der Aufnahmebohrung 25.

Ein entsprechendes Wegeventil 27 ist in der Figur 2 perspektivisch im Längsschnitt dargestellt. Das Wegeventil 27 weist eine als Außengehäuse dienende zylindrische Führungseinheit 28 auf, die tassenförmig ausgebildet ist, d.h., die Führungseinheit 28

30 weist einen hohlzylindrischen Führungsabschnitt 29 und einen kreisförmigen Boden 31 auf, der ein Kopfteil 30 der Führungseinheit 28 bildet. Weiterhin ist die Führungseinheit 28 mit einer Stufenbohrung 32 versehen, wobei sich ein Abschnitt 33 mit großem Durchmesser der Stufenbohrung 32 im hohlzylindrischen Führungsabschnitt 29 und ein Abschnitt 34 mit kleinem Durchmesser im Kopfteil 30 befinden. Außerdem

sind im Führungsabschnitt 29 radial verlaufende Nutzanschlüsse 35 und 36 vorgesehen, die in das Innere des Führungsabschnitts 29, also in den Abschnitt 33 einmünden.

5 An den mit kleinem Durchmesser ausgeführten Abschnitt 34 ist ein Steueranschluss 37 angeschlossen. Der Steueranschluss 37 und die beiden Nutzanschlüsse 35 und 36 gehen dabei von Ringnuten 38, 39 und 40 aus, die an einer Außenmantelfläche der Führungseinheit 28 vorgesehen sind, wobei zwischen diesen verlaufende Nuten 41 zur Aufnahme von Dichtringen 42 dienen. Zwischen der Ringnut 38 des Steueran-

10 schlusses 37 und dem dieser benachbarten Ende der Führungseinheit 28 sowie zwischen der Ringnut 40 und dem entsprechenden anderen Ende sind ebenfalls diese mit Dichtringen 42 versehenen Nuten 41 vorgesehen. In der Stufenbohrung 32 ist ein Steuerschieber 43, der an die radialen Abmessungen derselben angepasst ist, verschiebbar angeordnet.

15

Ein Kolbenabschnitt 44 des Steuerschiebers 43 ist somit im Abschnitt 33 der Stufenbohrung 32 geführt, während ein mit dem Steuerschieber 43 verbundener Steuerkolben 45 teilweise in den Abschnitt 34 der Stufenbohrung 32 hinein bewegbar ist. Auf die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Steuerkolbens 45 und dessen Verbindung

20 mit dem Steuerschieber 43 wird im Zusammenhang mit den nachfolgenden Figuren noch im Einzelnen eingegangen werden.

Eine Druckfeder 46 spannt den Steuerschieber 43 in Richtung eines vom Abschnitt 34 der Stufenbohrung 32 gebildeten Stellerraums 47 vor. Diese Druckfeder 46 ist an einem Bodenblech 48 abgestützt, das mittels eines Seegeringes 49 im Abschnitt 33 der

25 Stufenbohrung 32 fixiert ist. Bei Montage des Schaltventils 27 in die Aufnahmebohrung 25 der Figur 1 soll der Steueranschluss 37 mit der Steuerleitung 26 verbunden sein, und es soll eine Verbindung zwischen der Ölrücklaufleitung 23 und dem Nutzanschluss 35 sowie zwischen der Ölrücklaufleitung 24 und dem Nutzanschluss 36 hergestellt werden.

30

Aus dem Hydraulikplan der Figur 3 geht die Verbindung des durch ein hydraulisches Schaltsymbol als 4/2-Wegeventil dargestellten Wegeventils 27 mit den Ölrücklaufleitungen 23 und 24, einer drucklosen Tankleitung 50, die in eine Ölwanne der Hubkol-

benbrennkraftmaschine führt, sowie der Steuerleitung 26 hervor. Eine in ihrem Fördervolumen verstellbare Hydraulikpumpe 68 fördert danach das als Hydraulikflüssigkeit dienende Schmieröl über eine Ölgalerie 51 in das Pleuellager 20, das in der schematischen Darstellung als deren Verbindung mit den beiden Ölzulaufleitungen 21 und 22 dargestellt ist.

In jeder der Ölzulaufleitungen 21 und 22 ist ein Rückschlagventil 52 bzw. 53 angeordnet, so dass das Ölvolumen, das sich in den Druckräumen 18 und 19 der beiden Stützzyylinder 16 und 17 befindet, aus diesen nur über die jeweilige Ölrücklaufleitung 23 oder 24, die über das Wegeventil 27 gesteuert werden, austreten kann. Wie weiterhin aus der Figur 3 hervorgeht, ist das Wegeventil 27 hydraulisch über den Druck der Ölgalerie 51 bzw. der Ölzulaufleitungen 21 und 22 betätigt. Wie bereits dargelegt, soll die Steuerleitung 26, über die die hydraulische Betätigung erfolgt, vorzugsweise im Pleuellager 20 von der Ölgalerie bzw. von den Ölzulaufleitungen 21 und 22 abzweigen.

Das Symbol für die hydraulische Betätigung lässt erkennen, dass in einer ersten Phase der Verschiebung des Wegeventils 27 nur eine reduzierte Stirnfläche 56 mit Druck beaufschlagt wird und dass sich daran eine durch einen Leitungszweig gekennzeichnete Phase anschließt, in der die gesamte Stirnfläche, also neben der Stirnfläche 56 auch eine kreisringförmige Fläche 43a des Steuerschiebers 43 beaufschlagt wird. In einer ersten Schaltstellung des Wegeventils 27, in der es sich gemäß der Figur 3 befindet, wird die Hydraulikflüssigkeit aus dem Druckraum 18 über die Ölrücklaufleitung 23 in die Tankleitung 50 geleitet, wobei die andere Ölrücklaufleitung 24 gesperrt ist, so dass der Stellkolben 14 in den Stützzyylinder 16 einfahren kann.

In der zweiten Schaltstellung des Wegeventils 27 nach dessen Längsverschiebung gegen die Kraft der Druckfeder 46 ist die andere Ölrücklaufleitung 24 mit der Steuerleitung 26 und somit mit dem aus der Ölgalerie 51 und den Ölzulaufleitungen 21 und 22 bestehenden Leitungszweig verbunden, während die Ölrücklaufleitung 23 gesperrt ist. Daher kann in diesem Fall der Stellkolben 15 in den Stützzyylinder 17 einfahren.

In den Figuren 4 und 5 ist eine erste Ausführungsform des Wegeventils 27 dargestellt, wobei in diesem Fall die Aufnahmebohrung 25 direkt als Stufenbohrung 32 ausgebil-

det ist, d.h., der Steuerschieber 43 ist direkt in dem Abschnitt 33 großen Durchmessers der Stufenbohrung 32 angeordnet. Danach ist der Steuerraum 47 an seinem dem Steuerschieber 43 zugewandten Ende mit einem in Richtung des Steuerkolbens 45 weisenden Ventilsitz 54 versehen, der am Übergang von einer ringförmigen Schulter 55 zum Abschnitt 34 kleinen Durchmessers der Stufenbohrung 32 ausgebildet ist. Der Ventilsitz 54 weist dabei einen nach außen gekrümmten Radius auf. In Richtung des Steuerraums 47 ist der Steuerkolben mit einer kreisförmigen Steuerfläche 56 versehen, von welcher eine ballig ausgebildete Außenmantelfläche 56 des Steuerkolbens 45 ausgeht.

Wie aus der Figur 4 hervorgeht, liegt ein Bereich dieser Außenmantelfläche dichtend am Ventilsitz 54 an. Der Steuerschieber 43 ist als Hohlkolben 58 ausgebildet, wobei dessen Kolbenboden 59 relativ dickwandig ausgebildet ist, so dass in diesem eine T-förmige Aufnahmenut 60 angeordnet werden kann. In diese Aufnahmenut 60 greift ein vom Steuerkolben 45 ausgehendes T-förmiges Profil 61 ein, wobei zwischen Haltestegen 62 und 63 des Profils 61 und Haltestegen 64 und 65 des Kolbenbodens 59 ein Spiel 66 vorgesehen ist, welches radiale Ausgleichsbewegungen des Steuerkolbens 45 gegenüber dem Steuerschieber ermöglicht, so dass dieser sich zum Ventilsitz 54 zentrieren kann.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung nach den Figuren 6 bis 8 unterscheidet sich nur die Art der Befestigung bzw. Führung des Steuerkolbens 45 am Steuerschieber 43, weshalb im Übrigen für die mit den Figuren 4 und 5 übereinstimmenden Bauelemente die gleichen Bezugszeichen verwendet werden. Auch in diesem Fall ist der Kolbenboden 59 des als Hohlkolben 58 ausgebildeten Steuerschiebers 43 relativ dickwandig ausgeführt. In dem Kolbenboden 59 ist zentrisch eine Sackbohrung 67 vorgesehen, in die ein vom Steuerkolben 45 ausgehender Führungszapfen 68 eingreift. In dem Führungszapfen 68 befindet sich eine Querbohrung 69, während zueinander fluchtende Befestigungsbohrungen 70 und 71 im Kolbenboden 59 vorgesehen sind. Sowohl durch die Querbohrung 69 als auch durch die beiden Befestigungsbohrungen 70 und 71 verläuft ein Spannstift 72, der gemäß der dargestellten Ausführungsform in die Querbohrung 69 eingepresst sein und in den Befestigungsbohrungen 70 und 71 mit Spiel verlaufen soll.

Dem Diagramm nach der Figur 9, das den jeweiligen hydraulischen Druck in den Ölzulaufleitungen 21 und 22 sowie in dem mit diesen verbundenen Steueranschluss 37 zeigt, kann entnommen werden, wie dieser für eine hydraulische Betätigung des Steuerschiebers 43 moduliert wird. Zu Beginn des Schaltungsablaufs befindet sich der

5 Steuerschieber 43 in seiner Schaltstellung gemäß Figur 5, die mit a bezeichnet ist. Dann erfolgt eine Beaufschlagung des ersten Kolbenabschnitts 44 mit einem hohen Druck, wobei diese Phase mit b bezeichnet ist. Nachdem die gesamte Stirnfläche des Steuerschiebers 43 mit Druck beaufschlagt wird, erfolgt eine Druckreduktion gemäß

10 Phase c, in der der Steuerschieber bis zu seinem Ende verschoben wird und somit die Schaltstellung gemäß Figur 6 einnimmt. Zur Rückführung in die Schaltstellung nach Figur 5 wird entsprechend Phase d der Druck auf ein Minimum reduziert, woraufhin er wieder auf das Druckniveau entsprechend Phase a gesteigert wird.

Bezugszeichenliste

	1	Pleuel
	2	Pleueloberteil
5	3	Pleuelunterteil
	4	Pleuellagerauge
	5	Pleuelauge
	6	Exzenter
	7	Verstellelement
10	8	Kolbenbolzen
	9	Arbeitskolben
	10	Lasche
	11	Lasche
	12	Kolbenstange
15	13	Kolbenstange
	14	Stellkolben
	15	Stellkolben
	16	Stützzylinder
	17	Stützzylinder
20	18	Druckraum
	19	Druckraum
	20	Pleuellager
	21	Ölzulaufleitung
	22	Ölzulaufleitung
25	23	Ölrücklaufleitung
	24	Ölrücklaufleitung
	25	Aufnahmebohrung
	26	Steuerleitung
	27	Wegeventil
30	28	zylindrische Führungseinheit
	29	hohlzylindrischer Führungsabschnitt
	30	Kopfteil von 28
	31	kreisförmiger Boden von 28
	32	Stufenbohrung

- 33 Abschnitt großen Durchmessers von 32
- 34 Abschnitt kleinen Durchmessers von 32
- 35 Nutzanschluss
- 36 Nutzanschluss
- 5 37 Steueranschluss
- 38 Ringnut
- 39 Ringnut
- 40 Ringnut
- 41 Nut am Außenmantel von 28
- 10 42 Dichtring
- 43 Steuerschieber
- 43a kreisringförmige Stirnfläche von 43
- 44 Kolbenabschnitt von 43
- 45 Steuerkolben
- 15 46 Druckfeder
- 47 Steuerraum
- 48 Bodenblech
- 48a Durchtrittsöffnung
- 49 Seegering
- 20 50 Tankleitung
- 51 Ölgalerie
- 52 Rückschlagventil
- 53 Rückschlagventil
- 54 Ventilsitz
- 25 55 ringförmige Schulter
- 56 kreisförmige Steuerfläche
- 57 ballig ausgebildete Außenmantelfläche von 45
- 58 Hohlkolben
- 59 Kolbenboden von 58
- 30 60 T-förmige Aufnahmenut
- 61 T-förmiges Profil
- 62 Haltesteg
- 63 Haltesteg
- 64 Haltesteg

- 65 Haltesteg
- 66 radiales Spiel
- 67 Sackbohrung
- 68 Führungszapfen
- 5 69 Querbohrung
- 70 Befestigungsbohrung
- 71 Befestigungsbohrung
- 72 Spannstift

Patentansprüche

1. Wegeventil (27) mit einem in einer Aufnahmebohrung (33) verschiebbar angeordneten Steuerschieber (43), der zumindest einen mit Steuerkanten versehenen Ventilkolben aufweist und mittels einer stirnseitigen Druckmittelbeaufschlagung entgegen der Kraft einer Rückstellfeder (46) hydraulisch betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass sich ein mit einem Steueranschluss (37) verbundener zylindrischer Steuerraum (47) gleichachsig zur Aufnahmebohrung (33) erstreckt, der in seinem Durchmesser gegenüber der Aufnahmebohrung (33) reduziert ist und an dessen der Aufnahmebohrung (33) zugewandten Ende ein Ventilsitz (54) ausgebildet ist, dass der Steuerschieber (43) an seiner druckmittelbeaufschlagbaren Stirnseite einen gegenüber dem zumindest einen Ventilkolben im Querschnitt reduzierten Steuerkolben (45) aufnimmt, dessen Außenmantelfläche (57) zumindest abschnittsweise dichtend mit dem Ventilsitz (54) zusammenwirkt, derart, dass der Steuerschieber (43), ausgehend von einer ersten Schaltstellung zunächst an einer im Querschnitt reduzierten Steuerfläche (56) und nach einer vorgegebenen Stellbewegung am gesamten stirnseitigen Querschnitt mit hydraulischem Druck beaufschlagt wird.
2. Wegeventil nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenmantelfläche (57) des Steuerkolbens (45) einen gekrümmten Verlauf aufweist und dass die Dichtfläche des Ventilsitzes (54) mit einem Radius ausgebildet ist.
3. Wegeventil nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (45) aus Stahl hergestellt ist.
4. Wegeventil nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (45) aus temperaturbeständigem PTFE hergestellt ist.
5. Wegeventil nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (45) als separates Bauteil derart am Steuerschieber (43) geführt ist, dass er gegenüber dem Steuerschieber (43) radiale Ausgleichsbewegungen ausführen kann.
6. Wegeventil nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerschieber (43) als Hohlkolben (58) ausgebildet ist, in bzw. an dessen Kolbenboden (59)

der Steuerkolben (45) durch ein Radialspiel zulassende Verbindungselemente (60, 61, 67, 68, 69, 70, 71) geführt bzw. fixiert ist.

7. Wegeventil nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (45), dem Steuerschieber (43) zugewandt, mit einem T-förmigen Profil (61) versehen ist, das mit in radialer Richtung wirkendem Spiel (66) in eine T-förmige Aufnahme (60) des Steuerschiebers (43) eingreift.

8. Wegeventil nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerschieber (43) stirnseitig eine konzentrisch verlaufende Sackbohrung (67) aufweist, in die ein vom Steuerkolben (45) ausgehender Führungszapfen (68) mit radialem Spiel eingreift, wobei der Steuerkolben (45) über einen quer zum Steuerschieber (43) verlaufenden Spannstift (72) an diesem fixiert ist.

9. Wegeventil nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wegeventil (27) in einer Aufnahmebohrung (25) eines Pleuels (1) angeordnet ist und zur Steuerung zweier mit einem Verstellelement (7) zusammenwirkenden Stellkolben (14 und 15) für eine Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine dient, wobei das Verstellelement (7) durch Triebwerkskräfte der Hubkolbenbrennkraftmaschine in zwei unterschiedliche Positionen verstellbar ist, in welchen sich die in Stützzyindern (16 und 17) geführten einfachwirkenden Stellkolben (14 und 15), die gemeinsam mit den Stützzyindern (16 und 17) jeweils einen Druckraum (18, 19) bilden, in einer eingefahrenen oder ausgefahrenen Stellung befinden, und dass über das Wegeventil (27) wahlweise Ölrücklaufleitungen (23 und 24), die jeweils von den Druckräumen (18 und 19) ausgehen, druckentlastbar sind.

10. Steuersystem nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass über den Steuerschieber (43) in seiner einen Schaltstellung eine der Ölrücklaufleitungen (24) mit dem Steueranschluss (37) verbunden ist, während in seiner anderen Schaltstellung die andere Ölrücklaufleitung (23) mit einem Tankanschluss (50) verbunden ist, oder dass über den Steuerschieber (27) beide Ölrücklaufleitungen (23 oder 24) abwechselnd mit dem Steueranschluss (37) verbunden werden.

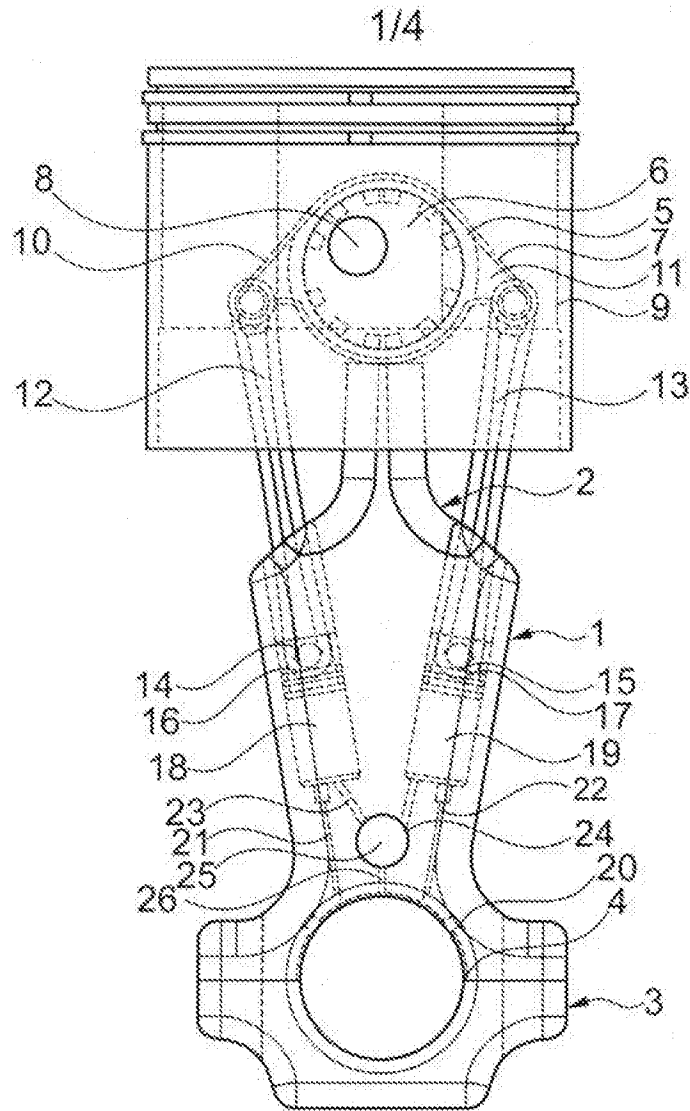


Fig. 1

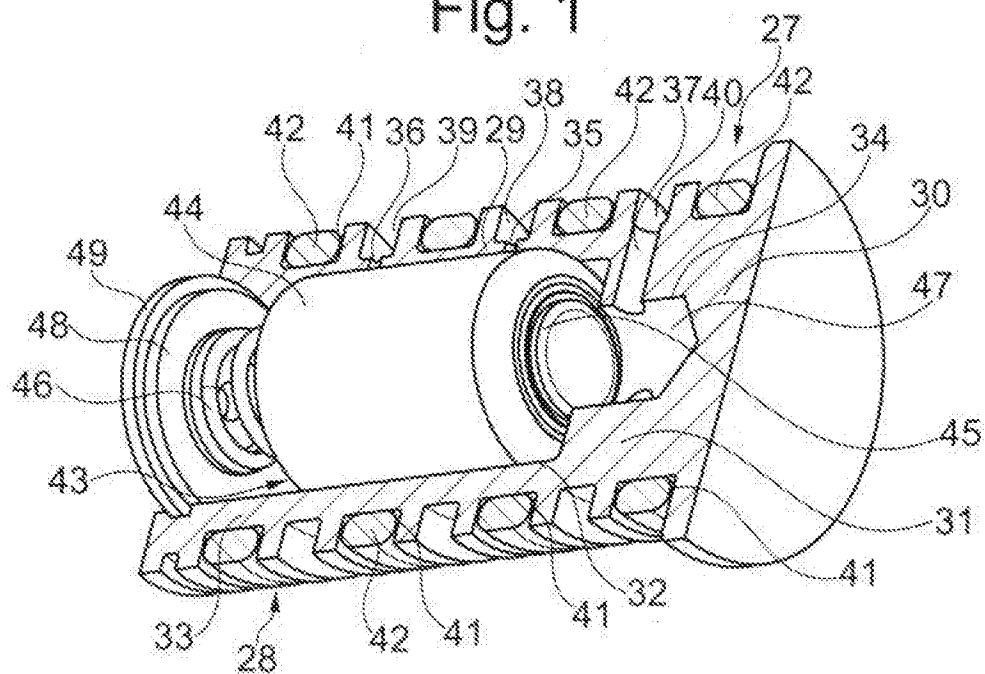


Fig. 2

2/4

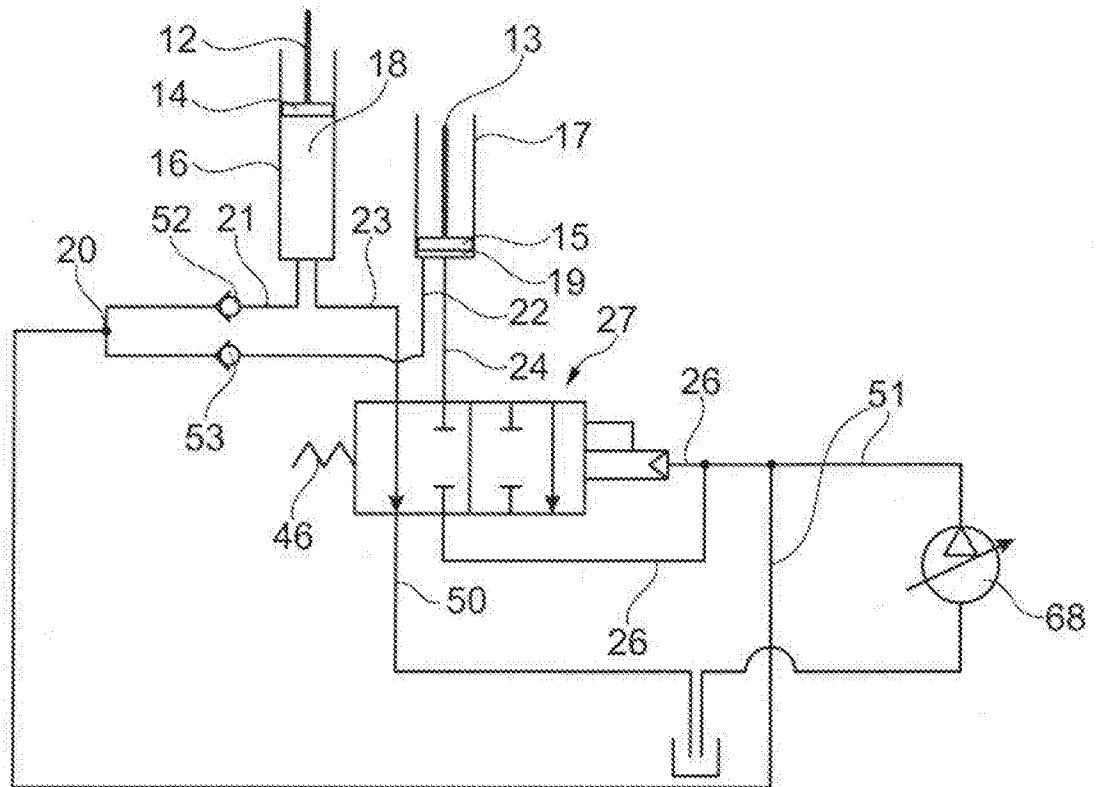


Fig. 3

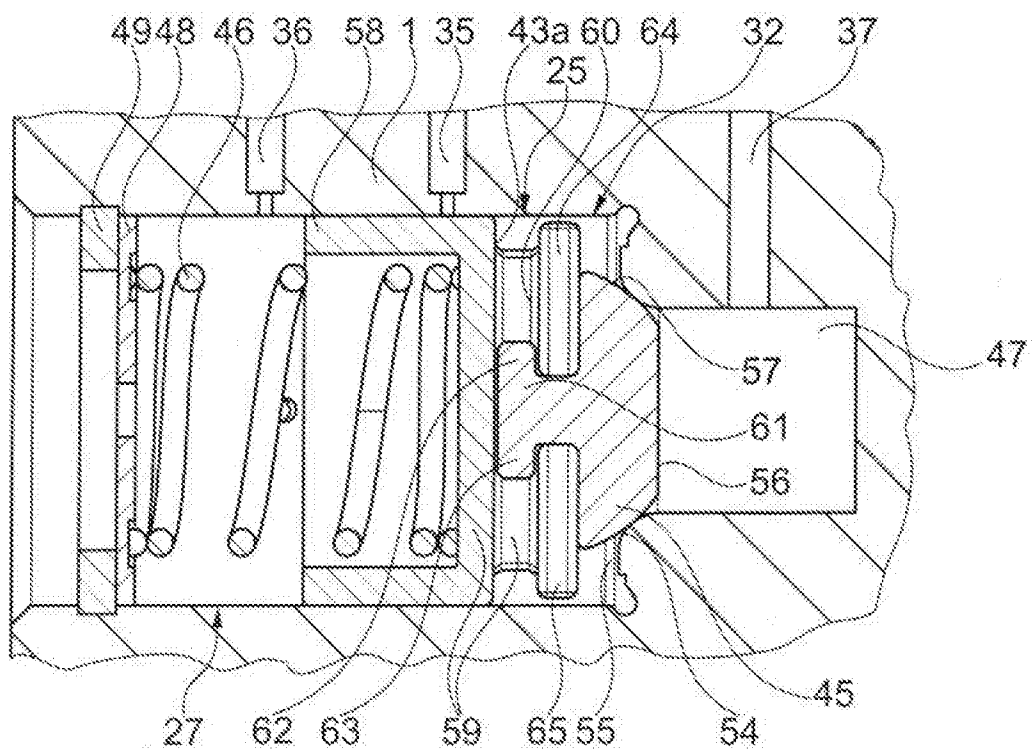


Fig. 4

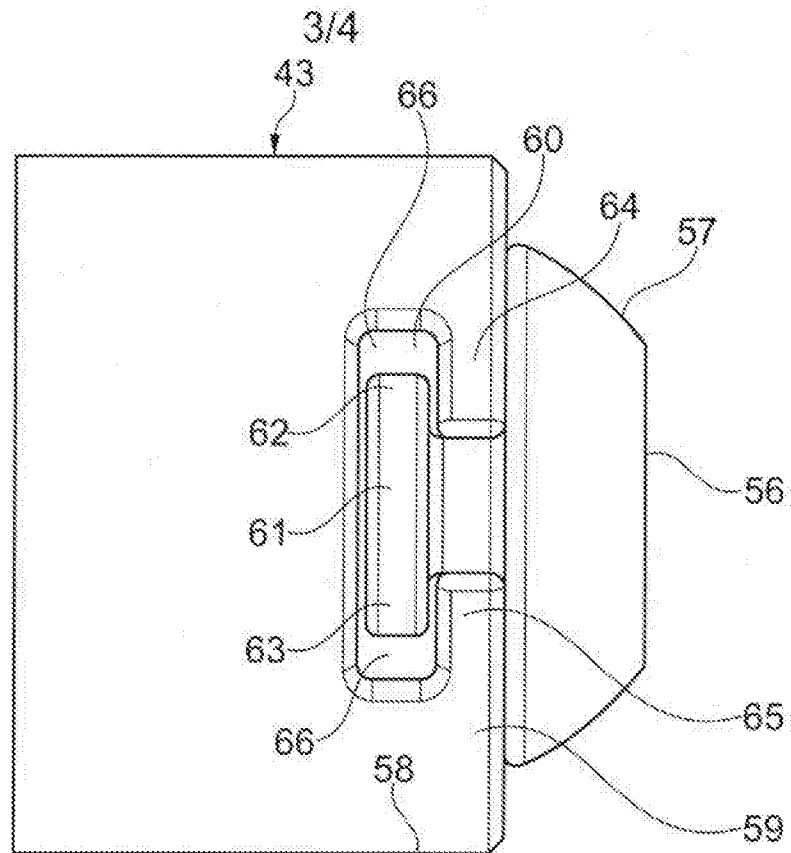


Fig. 5

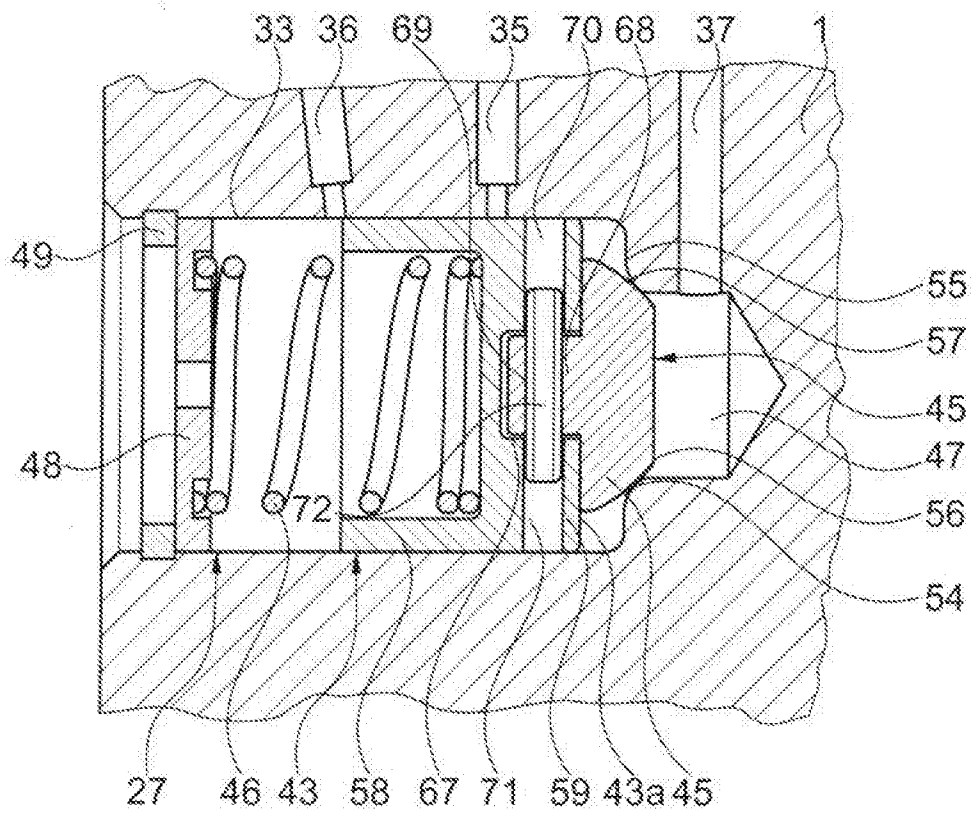


Fig. 6

4/4

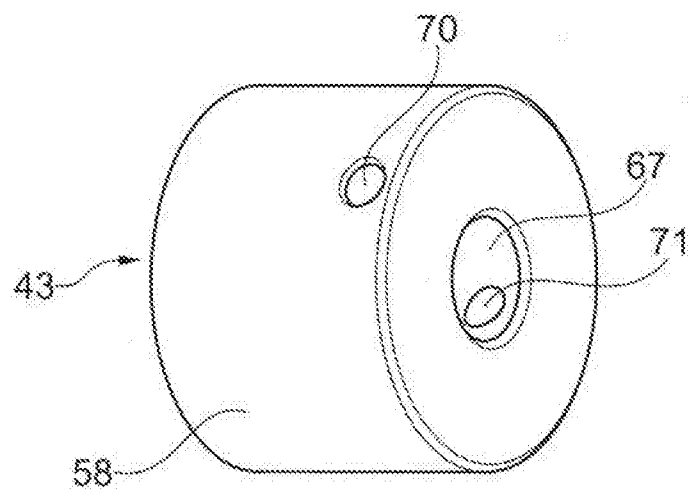


Fig. 7

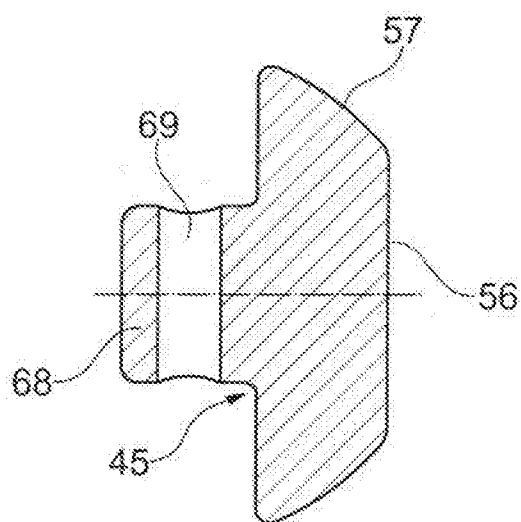


Fig. 8

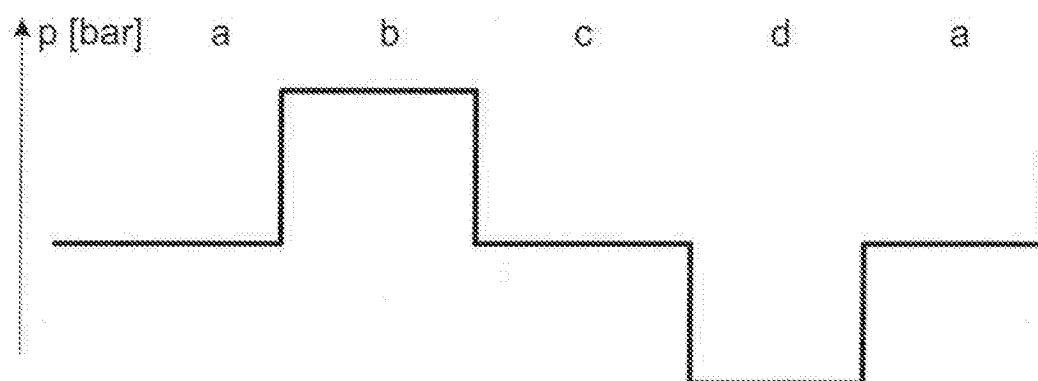


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F16K39/02 F02B75/04 F16K1/54 F16K3/24 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16K F02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/306166 A1 (ERB ULRICH [DE]) 21 November 2013 (2013-11-21) figures 1-5 -----	1-4
A	US 2006/037647 A1 (OKUDA MOTOAKI [JP] ET AL) 23 February 2006 (2006-02-23) figure 2 -----	1-10
A	DE 10 2013 103685 A1 (PORSCHE AG [DE]) 16 October 2014 (2014-10-16) cited in the application the whole document -----	1-10
A	DE 10 2013 206513 A1 (PORSCHE AG [DE]; FEV GMBH [DE]) 16 October 2014 (2014-10-16) the whole document -----	1-10
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 4 May 2016		Date of mailing of the international search report 17/05/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Asensio Estrada, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2016/200032

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013306166 A1	21-11-2013	CN 104302907 A	21-01-2015
		DE 102012104286 A1	21-11-2013
		EP 2850314 A1	25-03-2015
		KR 20150014921 A	09-02-2015
		US 2013306166 A1	21-11-2013
		WO 2013171028 A1	21-11-2013

US 2006037647 A1	23-02-2006	DE 602005002990 T2	14-08-2008
		EP 1628056 A1	22-02-2006
		JP 4329645 B2	09-09-2009
		JP 2006057682 A	02-03-2006
		US 2006037647 A1	23-02-2006

DE 102013103685 A1	16-10-2014	NONE	

DE 102013206513 A1	16-10-2014	CN 105339628 A	17-02-2016
		DE 102013206513 A1	16-10-2014
		WO 2014166636 A1	16-10-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16K39/02 F02B75/04 F16K1/54 F16K3/24
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16K F02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2013/306166 A1 (ERB ULRICH [DE]) 21. November 2013 (2013-11-21) Abbildungen 1-5 -----	1-4
A	US 2006/037647 A1 (OKUDA MOTOAKI [JP] ET AL) 23. Februar 2006 (2006-02-23) Abbildung 2 -----	1-10
A	DE 10 2013 103685 A1 (PORSCHÉ AG [DE]) 16. Oktober 2014 (2014-10-16) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-10
A	DE 10 2013 206513 A1 (PORSCHÉ AG [DE]; FEV GMBH [DE]) 16. Oktober 2014 (2014-10-16) das ganze Dokument -----	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/05/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Asensio Estrada, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2016/200032

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013306166 A1	21-11-2013	CN 104302907 A	21-01-2015
		DE 102012104286 A1	21-11-2013
		EP 2850314 A1	25-03-2015
		KR 20150014921 A	09-02-2015
		US 2013306166 A1	21-11-2013
		WO 2013171028 A1	21-11-2013

US 2006037647 A1	23-02-2006	DE 602005002990 T2	14-08-2008
		EP 1628056 A1	22-02-2006
		JP 4329645 B2	09-09-2009
		JP 2006057682 A	02-03-2006
		US 2006037647 A1	23-02-2006

DE 102013103685 A1	16-10-2014	KEINE	

DE 102013206513 A1	16-10-2014	CN 105339628 A	17-02-2016
		DE 102013206513 A1	16-10-2014
		WO 2014166636 A1	16-10-2014
